

TIMO PARTONEN
psykiatrian dosentti,
tutkimusprofessori
THL, Kansanterveysratkaisut

Sisäinen kello säätää terveyttä

- Sisäinen kello tahdistuu luontaisesti aamujen valoisuuteen. Sen käyntiin vaikuttavat myös esimerkiksi liikunta ja ruokailu.
- Iltavirkut ovat muita alttiimpia useille terveysvaaroille.
- Iltojen valoisuus muuttaa käyttäytymistä, aiheuttaa univaikeuksia ja altistaa lihomiselle sekä tietyille sairauksille.
- Pysyvän virallisen ajan valinta ja kouluaamujen alkamisaika vaikuttavat näin ollen myös kansanterveyteen.

KIRJALLISUUTTA

- 1 Ibáñez C. Scientific background discoveries of molecular mechanisms controlling the circadian rhythm retention. Advanced information, Nobel Prize. Nobel Media AB. (luettu 3.10.2017). <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2017/advanced-information/Czeisler-CA-Duffy-JF-Shanahan-TL-ym-Stability-precision-and-near-24-hour-period-of-the-human-circadian-pacemaker-Science-1999;284:2177-81>.
- 2 Czeisler CA, Duffy JF, Shanahan TL ym. Stability, precision, and near-24-hour period of the human circadian pacemaker. Science 1999;284:2177-81.

Ihmisillä on silmien aistiman valon tahdittama sisäinen kello. Se mittaa aikaa, seuraa päivän ja yön vuorottelua ja synnyttää tämän tiedon perusteella elimistön vuorokausirytmien.

Jokaisella solulla on oma sisäinen kellonsa. Keskeisimmät niistä sijaitsevat aivoissa, hypotalamuksen etuosan suprakiasmaattisen tumakkeen soluissa (1). Ne reagoivat silmiin tulevaan valoon tai sen puutteeseen suoraan ilman näköaistihavaintoa, ja niiden toiminta tahdittaa eri solujen kellot käymään samaa aikaa.

tietoon nukkumisajoista ja heräämisajoista (7). Kronotyyppiä voidaan arvioida myös määrittämällä yön keskiarvo kyselylomakkeella tai aktigrafialla tai mittaamalla ruumiinlämmön vuorokausirytmien huipun (akrofaasin) tai alhon (nadiirin) kellonaika.

Fysiologian tasolla kronotyyppi ilmenee solujen toiminnan ja niistä syntyvien vuorokausirytmien ajoittumisessa (8). Iltavirkuilla sisäisen kellon synnyttämä vuorokausirytmien on jaksoltaan pidempi kuin muilla (9).

Vuorokausirytmien saa aikaistumaan liikkumalla noin kello 7 tai kello 13–16.

- 3 Wright KP Jr, McHill AW, Birks BR, Griffin BR, Rusterholz T, Chinoy ED. Entrainment of the human circadian clock to the natural light-dark cycle. Curr Biol 2013;23:1554-8.
- 4 Stothard ER, McHill AW, Depner CM ym. Circadian entrainment to the natural light-dark cycle across seasons and the weekend. Curr Biol 2017;27:508-13.
- 5 Adamsson M, Laake T, Morita T. Annual variation in daily light exposure and circadian change of melatonin and cortisol concentrations at a northern latitude with large seasonal differences in photoperiod length. J Physiol Anthropol 2016;36:6.
- 6 Randler C, Faßl C, Kalb N. From Lark to Owl: developmental changes in morningness-eveningness from new-borns to early adulthood. Sci Rep 2017;7:45874.

Unessa kaavamaisesti toistuvat vaiheet säätävät sisäisen kellon käyntiä. Käynti muuttuu myös käyttäytymisemme ja tietojen valintojen seurauksena, esimerkiksi kun valveilla ollessamme liikumme ja syömmme.

Sisäinen kello jättää keskimäärin muutama minuutti joka vuorokausi (2). Jätätys voimistuu talvisin, koska silloin aamut ovat liian pimeitä, ja kesäisin, koska silloin illat ovat liian valoisia pitämään kelloa tahdissa (3-5). Sisäisen kellon jätätys korostuu lisäksi murrosiässä, mikä ilmenee muun muassa iltavirkkuuden vahvistumisena (6).

Mieltymys ajoittaa päivittäiset toiminnot koulunajan suhteen aikaisemmaksi tai myöhemmäksi on käyttäytymisessä ilmenevä ominaisuus. Tämän mieltymyksen perusteella ihmiset kokevat olevansa kronotyyppiltään aamuvirkkuja, iltavirkkuja tai näiden ääripäiden väliltä.

Taulukossa 1 on esitetty eräs suuntaa-antava kronotyyppitys. Se perustuu aamu- ja iltavirkkuutta mittaavalla kyselylomakkeella kerättyyn

Kronotyyppi: puolet perimästä

Kaksostutkimusten perusteella aamu-iltavirkkuuden vaihtelusta noin puolet aiheutuu suoraan perimästä (10-12). Ominaisuuteen keskeisesti vaikuttavia kohtia DNA:ssa on yli 350. Yöuni alkaa keskimäärin 25 minuuttia aikaisemmin niillä henkilöillä, joilla on eniten aamuvirkkuuteen vaikuttavia perimäkohtia, kuin niillä, joilla kohtia on vähiten (13).

Väestötason tarkastelun perusteella iltavirkut nukkuvat muita huonommin (14) ja liikkuvat muita vähemmän (15). Pitkittäistutkimusten perusteella näyttää siltä, että mitä iltavirkumpi henkilö on seurannan alussa, sitä todennäköisemmin hänelle kertyy tiettyjä terveysvaaroja seurannan aikana. Näitä ovat muun muassa univaikeudet, runsas päihteiden käyttö, masennusoireet ja masennustila (16-21).

Päivärytmien myöhentyminen heijastuu myös ruokailuun (22). Yhdessä vähemmän terveellisten liikuntatottumusten ja nukkumisen kanssa tämä näkyy alttiutena lihoa. Lisäksi, kun kronotyyppin ääripäitä verrataan toisiinsa, iltavirkut sairastavat aamuvirkkuja useammin mielenterveyden häiriöitä, diabetesta, neurologisia sairauksia, ruuansulatuselinten sairauksia ja hengityselinten sairauksia (23).

Kronotyyppin määrittäminen

Kronotyyppin määrittäminen kyselylomakkeen (58) ja uni-valvepäiväkirjan (59) perusteella.

Kronotyyppi	Kyselylomake	Uni-valvepäiväkirja	
	Summa (pistemäärä)	Nukahtamisen kellonaika	Heräämisen kellonaika
Ehdottomasti aamuihminen	70–86	21.00–21.30	4.00–5.00
Enemmän aamu- kuin iltaihminen	59–69	21.30–22.45	5.00–6.30
Ei enempää aamu- kuin iltaihminen	42–58	22.45–0.45	6.30–8.30
Enemmän iltai- kuin aamuihminen	31–41	0.45–2.00	8.30–10.00
Ehdottomasti iltaihminen	16–30	2.00–3.00	10.00–11.30

- 7 Wirz-Justice A, Terman M. Chronotherapeutics (light and wake therapy) as a class of interventions for affective disorders. *Handb Clin Neurol* 2012;106:697–713.
- 8 Vetter C. Circadian disruption: what do we actually mean? *Eur J Neurosci* 7.11.2018 [Epub ahead of print]. DOI: 10.1111/ejn.14255.
- 9 Duffy JF, Rimmer DW, Czeisler CA. Association of intrinsic circadian period with morningness-eveningness, usual wake time, and circadian phase. *Behav Neurosci* 2001;115:895–9.
- 10 Vink JM, Groot AS, Kerkhof GA, Boomsma DI. Genetic analysis of morningness and eveningness. *Chronobiol Int* 2001;18:809–22.
- 11 Koskenvuo M, Hublin C, Partinen M, Heikkilä K, Kaprio J. Heritability of diurnal type: a nationwide study of 8753 adult twin pairs. *J Sleep Res* 2007;16:156–62.
- 12 Barclay NL, Watson NF, Buchwald D, Goldberg J. Moderation of genetic and environmental influences on diurnal preference by age in adult twins. *Chronobiol Int* 2014;31:222–31.
- 13 Jones SE, Lane JM, Wood AR ym. Genome-wide association analyses of chronotype in 697,828 individuals provides insights into circadian rhythms. *Nat Commun* 2019;10:343.
- 14 Merikanto I, Kronholm E, Peltonen M, Laatikainen T, Lahti T, Partonen T. Relation of chronotype to sleep complaints in the general Finnish population. *Chronobiol Int* 2012;29:311–7.
- 15 Wennman H, Kronholm E, Partonen T, Peltonen M, Vasankari T, Borodulin K. Evening typology and morning tiredness associates with low leisure time physical activity and high sitting. *Chronobiol Int* 2015;32:1090–100.

Kronotyyppi: puolet ympäristöstä

Aamu-iltavirkkuuden vaihtelusta noin puolet aiheutuu ympäristöstä. Siksi päivärytmiä myöhentävillä ja iltavirkkuuden yleisyyttä lisäävillä seikoilla on huomattava merkitys terveydelle myös väestötasolla. Niiden vaikutus saattaa jo näkyä elinajassa ja elinajanodotteissa.

Britannian biopankkitutkimuksessa on havaittu ennenaikaisen kuolleisuuden olevan iltavirkuilla muita suurempi 63 ikävuoden jälkeen (23). Suomessa entisten huippu-urheilijoiden kohorttitutkimuksessa näin on havaittu olevan 56 ikävuoden jälkeen (24). Tietty, iltavirkuille muita useammin kertyvät terveysriskit voivat osin selittää keskimäärin lyhemmän eliniän.

Ajanhallinta ja sosiaalinen lukujärjestys muovaavat kronotyyppiä. Valintamme voivat aikaistaa tai myöhentää myös sisäisen kellon tahdittamia vuorokausirytmeyksiä. Silmiin tuleva valo paitisi tahdistaa sisäistä kelloa, myös virkistää ja nostaa vireystilaa välittömästi (1). Tämä ohjaa ajankäyttöämme, vaikka emme sitä tiedostaisi (3) tai haluaisi hyväksyä (25).

Sisäinen kello seuraa aurinkoaikaa ja tahdistuu aamuvaloon (26). Kun aamuvaloa on riittävästi, jätätys häviää (27). Valo aikaistaa vuorokausirytmeyksiä, kun sitä on saatavilla kello 5:n ja 9:n välillä (7). Iltapäivisin ja iltaisin valolla on päinvastainen vaikutus. Mitä enemmän silmiin tällöin tulee valoa, sitä enemmän sisäinen kello pyrkii jättämään ja päivärytmi myöhentämään (28).

Liikunnan vaikutus vuorokausirytmeyksiin on valon kaltainen. Tämä ilmeni tuoreesta tutkimuksesta, joka on toistaiseksi suurin (n = 101),

menetelmällisesti yksityiskohtaisin ja luotettavin aihepiirin tutkimuksista (29). Siinä analysoitiin tunnin kestävästä kuntoliikunnasta (juoksumatto) vaikutusta melatoniinin vuorokausirytmeyksiin, kun liikunta aloitettiin kello 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19 tai 22. Tutkimuksessa mitattiin melatoniinin erityksen kesto sekä alkamisen, huipun ja loppumisen ajankohdat, jotta saatiin selville erityksen vaihe ja vaste (phase-response curve).

Aikaistumaan rytmin sai liikkumalla aktiivisesti noin kello 7 aikaan tai kello 13:n ja 16:n välillä. Muina aikoina liikunta aiheutti rytmin jätätystä, paitsi kello 4, jolloin liikunta ei aikaistanut eikä myöhentänyt rytmiä (29). Sekä valo että liikunta siis myöhentävät vuorokausirytmeyksiä loppuiltapäivän ja illan aikana.

Sisäisen kellon epätahhti

Sisäisen kellon käynnin ja aurinkoaajan ristiriita aiheuttaa univaikeuksia ja niistä johtuvaa väsymystä sekä muita yleisoireita. Ristiriita vaikuttaa terveydentilaan myös pitkäkestoisemmin ja altistaa tietyille sairauksille (25). Näitä ovat unettomuus, lihavuus, tyypin 2 diabetes, sydän- ja verenkiertoelimestön sairaudet sekä rintasyöpä.

Jokainen valoisa lisätunti illan aikana häiritsee unta ja aiheuttaa myös tuottavuuden menetyksiä. Terveystaloustieteellisen analyysin mukaan tuottavuuden menetykset olisivat Yhdysvalloissa noin 93 euroa jokaista työllistä henkilöä kohden vuodessa (25). Suomen mittakaavassa tämä tarkoittaisi nykyisin noin 236 miljoonaa euroa vuosittain. Myös terveydenhuollon kustannukset lisääntyisivät edellä mainittujen sairauksien ilmaantumisen ja hoidon takia.

Kyseisessä analyysissä haittoja selittivät ulkoliikuntaan ja urheiluun, kuten pyöräilyyn tai kävelyyn, kello 16–22 käytetty aika sekä ruokailun painottuminen iltaan kello 19:n jälkeen. Haitallista vaikutusta ei sitä vastoin ollut ulkoliikuntaan käytetyllä ajalla kello 5–9 tai ruokailulla ennen kello 17:ää (25).

Asuinpaikka aikavyöhykkeellä vaikuttaa siihen, miten vuorokauden valoisa aika jakautuu puolenpäivän molemmin puolin. Tämä vaikuttaa sisäisen kellon toimintaan ja edelleen käyttäytymisen päivärytmeyksiin. Mitä läntisempi asuinpaikka aikavyöhykkeen sisällä, sitä yleisempiä ovat univaikeudet (30, 31) ja kaamosoireilu (31, 32) ja sitä suurempi on syöpätautien

- 16 Pasch KE, Latimer LA, Cance JD, Moe SG, Lytle LA. Longitudinal bi-directional relationships between sleep and youth substance use. *J Youth Adolesc* 2012;41:1184–96.
- 17 Tavernier R, Munroe M, Willoughby T. Perceived morningness-eveningness predicts academic adjustment and substance use across university, but social jetlag is not to blame. *Chronobiol Int* 2015;32:1233–45.
- 18 Haraden DA, Mullin BC, Hankin BL. The relationship between depression and chronotype: a longitudinal assessment during childhood and adolescence. *Depress Anxiety* 2017;34:967–76.
- 19 Haynie DL, Lewin D, Luk JW ym. Beyond sleep duration: bidirectional associations between chronotype, social jetlag, and drinking behaviors in a longitudinal sample of US high school students. *Sleep* 2018;41:zsx202.
- 20 Van den Berg JF, Kivelä L, Antypa N. Chronotype and depressive symptoms in students: an investigation of possible mechanisms. *Chronobiol Int* 2018;35:1248–61.
- 21 Nguyen-Louie TT, Brumback T, Worley MJ, Colrain IM, Matt GE, Squeglia LM, Tapert SF. Effects of sleep on substance use in adolescents: a longitudinal perspective. *Addict Biol* 2018;23:750–60.
- 22 Maukonen M, Kanerva N, Partonen T, Männistö S. Chronotype and energy intake timing in relation to changes in anthropometrics: a 7-year follow-up study in adults. *Chronobiol Int* 2019;36:27–41.
- 23 Knutson KL, von Schantz M. Associations between chronotype, morbidity and mortality in the UK Biobank cohort. *Chronobiol Int* 2018;35:1045–53.
- 24 Broms U, Pitkäniemi J, Bäckmand H ym. Long-term consistency of diurnal-type preferences among men. *Chronobiol Int* 2014;31:182–8.
- 25 Giuntella O, Mazzonna F. Sunset time and the economic effects of social jetlag: evidence from US time zone borders. *J Health Econ* 2019;65:210–26.
- 26 Roenneberg T, Kumar CJ, Merrow M. The human circadian clock entrains to sun time. *Curr Biol* 2007;17:R44–5.

ilmaantuvuus (33–35). Tämä koskee etenkin maksasyöpää (33) ja kroonista lymfaattista leukemiam (34). Naisilla se koskee lisäksi suolistosyöpää, ruokatorvisyöpää, keuhkosyöpää, HER2-positiivista rintasyöpää sekä kohdunrungon syöpää ja miehillä vastaavasti non-Hodgkinin lymfoomaa, mahasyöpää sekä eturauhas-syöpää. Mitä läntisempi asuinpaikka aikavyöhykkeellä, sitä yleisempää on myös iltavirkkuus (26,30,31,36,37).

Kouluaamujen myöhentäminen viivästytti oppilaiden päivärytmiä eikä lisännyt unta.

Asuinpaikka vaikuttaa myös siihen, miten pitkä vuorokauden valoisa aika on. Univaikeudet, kaamosoireilu ja iltavirkkuus ovat sitä yleisempiä, mitä pohjoisempi on asuinpaikka (31,37).

Maapallon aikavyöhykkeet määritetään nollapituuspiirin suhteen, jonka aikavyöhykkeellä eletään koordinoitussa yleisajassa (UTC). Suomen valtion noudattama aika on Itä-Euroopan normaaliaika (UTC+2 tuntia) ja kesäaikaajan noston mukainen aika Itä-Euroopan kesäaika (UTC+3 tuntia).

Itä-Euroopan normaaliajan vyöhykkeen määrittää sen keskellä kulkeva 30. itäinen pituuspiiri ja Itä-Euroopan kesäajan vyöhykkeen 45. itäinen pituuspiiri. Suomessa valoisa aikaa on läpi vuoden enemmän iltapäivän kuin aamupäivän puolella. Näin olisi myös silloin, jos noudatettaisiin pysyvästi normaaliaikaa eli niin kutsuttua talviaikaa. Tämä johtuu Suomen maantieteellisestä sijainnista 30. itäisen pituuspiirin länsipuolella.

Ajankäytön muutoksia

Tilastokeskuksen ajankäyttötutkimuksissa 10–64-vuotiaiden ajankäyttöpäiväkirjat osoittavat, että suomalaisten päivärytmi on vuodesta 1979 lähtien myöhentynyt (38). 2000-luvun alussa suomalaisten aikuisten univaikeudet olivat yleisimmillään nimenomaan kesällä (39). Päivärytmin myöhentyminen näkyy myös siinä, että suomalaisista aikuisista iltavirkkujen osuus on suurentunut ja aamuvirkkujen osuus pienentynyt 1980-luvulta 2000-luvulle (24).

Suomalaisen aikuisväestön terveyttä, toimintakykyä ja hyvinvointia selvittäneen tuoreimman tutkimuksen mukaan univelkaisten osuus on

2010-luvulla kasvanut (40). Myös työelämässä mukana olevista 25–64-vuotiaista unettomien osuus on jatkanut kasvuaan (41), samoin kuin kouluterveyskyselyihin vastanneista nuorista univelkaisten tai univaikeuksista kärsivien osuus (42).

Päivärytmin myöhentymisen ja iltavirkkuuden yleistymisen takia univaikeuksista aiheutuvat, välittömät ja pitkäaikaiset haitat ovat suomalaisilla todennäköisesti lisääntymässä. Vyötärölihavuus on 2010-luvulla yleistynyt työikäisillä miehillä ja naisilla sekä eläkeikäisillä naisilla. Työikäisillä naisilla on yleistynyt myös runsas kaamosoireilu (40).

Kellonsiirrot kesäaikaan ja takaisin

Kesäajan alkaminen siirtää kellonaikaa tunnilla eteenpäin. Aamut muuttuvat tällöin pimeämmiksi, mutta illat valoisammiksi. Suomi on noudattanut kesäaika säännöksiä vuodesta 1981 lähtien. Kun eletään kesäajan mukaan, puolenpäivän hetki siirtyy myöhemmälle iltapäivälle ja voi läntisimmässä Suomessa olla liki kello 14:ää.

Valtioneuvoston kanslia teetti lausuntokierroksen ennen päätöstään kesäaika säännöksistä. Helsingin yliopiston tähtitieteen laitos, joka on almanakkatietojen virallinen laskija, totesi lausunnossaan, että kesäajan käytöstä aiheutuva ”näin suuri poikkeama todellisen aurinkoajan ja virallisen ajan välillä hämärtää ihmisten käsityksiä kellonaikojen ja vuorokauden aikojen välisestä luonnollisesta yhteydestä”.

Tämä tietenkin pätee edelleen.

Kesäaika poikkeaa luonnon rytmistä enemmän kuin normaaliaika. Tämä korostaa ristiriitaa yhteiskuntamme ulkoisen kellon näyttämän ajan ja elimistömme tahdittavan sisäisen kellon mittaaman ajan välillä. Tästä kärsivät etenkin iltavirkut, koska heidän vuorokausi-rytmiänsä on pitempi ja sisäinen kellonsa jättää enemmän kuin muilla.

Saksalaistutkimuksessa kaikille tutkituille, mutta etenkin iltavirkkuille, ilmaantui univaikeuksia kesäajan käytön ajaksi. Vaikutus näkyi öisin aktiivisuudella mitatussa uniajassa ja päivisin liikeaktiivisuudessa (43).

Päivärytmin myöhentyminen kesäajan käytön aikana näkyi aktiivisuudella mitattuna myös useammasta koululaistutkimuksesta yhdistetystä aineistosta (44). Siinä oli mukana 5–16-vuotiaita lapsia ja nuoria. Koululaisten havaittiin liian hitaasti liikkuvan (kuten kävely) tai tehokas-

- 27 Khalsa SB, Jewett ME, Cajochen C, Czeisler CA. A phase response curve to single bright light pulses in human subjects. *J Physiol* 2003;549:945–52.
- 28 Figueiro MG, Plitnick B, Rea MS. The effects of chronotype, sleep schedule and light/dark pattern exposures on circadian phase. *Sleep Med* 2014;15:1554–64.
- 29 Youngstedt SD, Elliott JA, Kripke DF. Human circadian phase-response curves for exercise. *J Physiol* 2019;597:2253–68.
- 30 Randler C. Differences in sleep and circadian preference between Eastern and Western German adolescents. *Chronobiol Int* 2008;25:565–75.

ta (kuten juoksu) liikeaktiivisuuttaan enimmäkseen kaks minuuttia valoisaa illan lisätuntia kohti. Tosin kahdessa maassa tutkitut olivat vähentäneet liikeaktiivisuuttaan kesäaikaan siirtymisen jälkeen (44). Tarkastelu oli kuitenkin rajattu kello 7:n ja 23:n välille, joten se ei huomionnut, kuinka hyvin tai huonosti koululaiset nukkuivat (44).

Sitä vastoin 15–18-vuotiailla yläkoululaisilla kesäaikaan siirtymisen tiedetään kasvattavan univajetta ja lisäävän väsymystä sekä hidastavan reaktionopeutta ja lisäävän tehtyjen virheiden lukumäärää kognitiivisilla testeillä mitattuna (45).

Pysyminen talviajassa lieventäisi sisäisen kellon jätätystä ja rasitusta seurauksineen.

- 31 Borisenkov MF, Petrova NB, Timonin VD ym. Sleep characteristics, chronotype and winter depression in 10–20-year-olds in northern European Russia. *J Sleep Res* 2015;24:288–95.
- 32 White TM, Terman M, Musa GJ, Avery DH. The incidence of winter depression varies within time zones. *Chronobiol Int* 2006;23:743–5.
- 33 VoPham T, Weaver MD, Vetter C ym. Circadian misalignment and hepatocellular carcinoma incidence in the United States. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2018;27:719–27.
- 34 Gu F, Xu S, Devesa SS ym. Longitude position in a time zone and cancer risk in the United States. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2017;26:1306–11.
- 35 Borisenkov MF. Latitude of residence and position in time zone are predictors of cancer incidence, cancer mortality, and life expectancy at birth. *Chronobiol Int* 2011;28:155–62.
- 36 Shaw N, Roden LC. Chronotype of South African adults is affected by solar entrainment. *Chronobiol Int* 2016;33:315–23.
- 37 Borisenkov MF, Perminova EV, Kosova AL. Chronotype, sleep length, and school achievement of 11- to 23-year-old students in northern European Russia. *Chronobiol Int* 2010;27:1259–70.
- 38 Pääkkönen H, Hanifi R. Ajankäytön muutokset 2000-luvulla. Helsinki: Tilastokeskus, 2011.
- 39 Ohayon MM, Partinen M. Insomnia and global sleep dissatisfaction in Finland. *J Sleep Res* 2002;11:339–46.

Kesäaikaan liittyviin kellonsiirtoihin osuu odotettua runsaammin sydän- ja verenkiertoelimsien sairauksien hoitotapahtumia. Akuutteja sydäninfarkteja ilmaantuu tavallista enemmän etenkin kevään kellonsiirtojen jälkeen (46). Vielä ei ole tarkkaa tietoa, kuinka paljon ennenaikaisia kuolemia nämä kellonsiirrot aiheuttavat. Siihen vaikuttavat terveydenhuollon paikalliset valmiudet (47).

Kouluaamujen myöhentäminen

Vaatimukset kouluaamujen myöhentämisestä juontavat juurensa Minnesotan lääkäriiliiton vuonna 1993 tekemään aloitteeseen. Sillä pyrittiin kiinnittämään huomiota nuorten univajeeseen ja löytämään keinoja vajeen pienentämiseksi. Minneapolis tarttui tähän julkisuutta imeneeseen aiheeseen ja päätti kokeilla yläkoulussa myöhennettyjä alkamisaikoja joko kello 8.30 tai kello 8.40. Aiemmin koulut olivat alkaneet kello 7.15 tai kello 7.25, kuten on yleisestä muuallakin Yhdysvalloissa.

Vaatimukset myöhäisemmistä kouluaamuista ovat vähitellen rantautuneet myös Suomeen. Muun muassa opetus- ja kulttuuriministeriön tulevaisuuden peruskoulua luotaava hanke esitti, että koulupäivän pitäisi alkaa aikaisintaan kello 9.00. Tämä kellonaika annettiin loppuraportin uutisoinnin yhteydessä vuonna 2015. Itse raportissa (48) kellonaikaa ei mainita, vaan siinä todetaan, että koulupäivän aikataulutuksen tulee lähteä oppimiseen liittyvistä tarpeista,

ei koulun ulkopuolisista vaatimuksista. Raportissa todetaan myös, että koulupäivän ei tulisi alkaa liian aikaisin aamulla eikä se saisi olla liian kiivastahtista oppitunnilta toiselle rientämistä.

Kyseisen raportin julkistamisen jälkeen vaatimuksia kouluaamujen alkamisajasta (aikaisintaan kello 9, kello 10, kello 11 jne.) on esitetty lisääntyvässä määrin. Myös varusmiesten aamuherätystä on alettu vaatia myöhennettäväksi.

Meta-analyysyjä tai systemaattisia katsauksia kouluaamujen myöhentämisestä on viisi (49–53). Niistä tuorein (53) sisälsi viisi pitkittäistutkimusta vuosilta 1995–2014. Kahdessa yhdysvaltalaisutkimuksessa ja yhdessä israelilaistutkimuksessa oli myöhennetty kello 7.20–7.30 alkaneita kouluaamuja. Kahdessa tutkimuksessa oli myöhennetty kello 8.00 alkaneita kouluaamuja. Ne oli tehty yhdysvaltalaisissa sisäoppilaitoksissa, joissa oli makuusalit ja koulua myös lauantaisin. Mikään näistä tutkimuskouluista ei vastaa suomalaista koulua.

Cochrane-katsaus (51) ei osoittanut kouluaamujen myöhentämisestä olevan etua eikä haittaa. Ongelmana kouluaamujen myöhentämistä koskevissa tutkimuksissa on, että useimmat niistä ovat joko poikkileikkauksia tai pitkittäistutkimuksia koulutasolla. Yksilöitä on seurattu niistä ainoastaan kahdessa (54,55).

Näytön perusteella ei voida sanoa, että kouluaamujen myöhentämisellä saavutettaisiin etuja. Suomalaista lukiota lähinnä vastaavissa olosuhteissa, New Yorkin osavaltiossa Yhdysvalloissa tehdyssä pitkittäistutkimuksessa sitä vastoin ilmeni, että kouluaamujen myöhentäminen viivästytti oppilaiden päivärytmiä (54). Tämä onkin odotettavaa, kun huomioidaan sisäisen kellon taipumus jättää (2,28). Tutkimus toteutettiin luokka-asteilla 9–12. Kouluaamujen myöhentäminen ei auttanut nuoria saamaan lisää tai parempaa unta. Myöskään poissaolot eivät vähentyneet, arvosanat eivät kohentuneet eikä nuorten vireystaso parantunut (54).

Tuoreimmassa tutkimuksessa, joka toteutettiin vuosina 2012–2017 Ontarion provinssin kouluissa Kanadassa, analysoitiin kouluaamujen alkamisajan hienosäätöä. Päivän alkua oli luokka-asteilla 9–12 myöhennetty tai aikaistettu joko 5 tai 10 minuuttia (55). Kello 8.30–8.59 alkavan koulupäivän myöhentäminen 10 minuutilla pidensi nuorten yöunta keskimäärin 23 mi-

SIDONNAISUUDET

Timo Partonen: Tekijänpalkkiot (Kustannus Oy Duodecim, Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim), Lääkärilehden lääkäritoimituksen jäsenyys.

ENGLISH SUMMARY

www.laakarilehti.fi

in english

The intrinsic clock contributes to health

nuuttia päivässä ja myöhentäminen 5 minuutilla lyhensi heidän ruutuaikaansa keskimäärin 35 minuuttia päivässä. Kouluaamun muutoksen vaikutuksesta nuorten liikkumiseen saatiin ristiriitaisia tuloksia. Kello 8.00–8.29 alkavan koulupäivän myöhentäminen 5 minuutilla lisäsi reipasta liikuntaa keskimäärin 10 minuuttia päivässä. Sen sijaan kello 8.30–8.59 alkavan koulupäivän myöhentäminen 5 minuutilla vähensi reipasta liikuntaa keskimäärin 17 minuuttia päivässä (55).

Pohjois-Amerikassa ja Euroopassa on vireillä useita aloitteita tai vastaavia toimia, joilla vaaditaan joko kouluaamujen myöhentämistä tai pysyvään kesäaikaan siirtymistä. Näitä esityksiä käsiteltäessä on hyvä huomata, että nämä kaksi tavoitetta ovat ristiriidassa keskenään ja kumoavat toistensa vaikutuksen. Perusteluna pysyvään kesäaikaan siirtymiselle on ollut saada lisää valoisia tunteja illan vapaa-aikaan, minkä kouluaamujen myöhentäminen vuorostaan mitätöi (56).

Lopuksi

Yhteiskunnalliseen keskusteluun on viime aikoina noussut pysyvän virallisen ajan valinta (pysyvä kesäaika vai pysyvä talviaika) ja kouluaamujen myöhentäminen. Näitä aiheita on syytä

tarkastella paitsi yhteiskunnan myös terveyden näkökulmasta, sillä niihin liittyvillä päätöksillä on myös kansanterveydellisiä seurauksia.

Sisäisen kellon toimintahäiriöt altistavat uni-vaikeuksille ja kaamosoireilulle sekä niiden välityksellä lihomiselle, tyypin 2 diabetekselle sekä sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksille. Myös tietyt syöpätaudit näyttävät ilmaantuvan sisäisen kellon häiriintymisen seurauksena (57). Paitsi vuorotyö, epäsäännöllinen työaika ja aikaerolennot, myös univaje ja kesäajan käyttö kellonsiirtoineen häiritsevät sisäisen kellon toimintaa.

Suomessa pysyvä kesäaika lisäisi entisestään sisäisen kellon rasitusta syksystä kevääseen, eikä helpottaisi nykyistä rasitusta maaliskuun lopulta lokakuun lopulle. Näin sisäistä kelloamme häirittäisiin läpi vuoden.

Sen sijaan pysyminen talviajassa ympäri vuoden vähentäisi todellisen aurinkoajan ja virallisen ajan välistä poikkeamaa keväästä syksyyn. Näin se lieventäisi sisäisen kellon jätetystä ja rasitusta seurauksineen.

Jos kesäaikasäännöksistä Euroopan unionissa lopulta luovutaan, Suomenkin aikavyöhykkeen valintaan liittyvissä laskelmissa pitää huomioida illan lisäksi myös valoisat aamun lisätunnit. ●

40Koponen P, Borodulin K, Lundqvist A, Sääksjärvi K, Koskinen S, toim. Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa: FinTerveys 2017 -tutkimus. THL:n Raportti 4/2018 ml. <https://www.slideshare.net/THLfi/finterveys-2017-tutkimuksen-tuloksia>

41Kronholm E, Partonen T, Härmä M ym. Prevalence of insomnia-related symptoms continues to increase in the Finnish working-age population. *J Sleep Res* 2016;25:454–7.

42Kronholm E, Puusniekka R, Jokela J ym. Trends in self-reported sleep problems, tiredness and related school performance among Finnish adolescents from 1984 to 2011. *J Sleep Res* 2015;24:3–10.

43Kantermann T, Juda M, Mellow M, Roenneberg T. The human circadian clock's seasonal adjustment is disrupted by daylight saving time. *Curr Biol* 2007;17:1996–2000.

44Goodman A, Page AS, Cooper AR for the International Children's Accelerometry Database (ICAD) Collaborators. Daylight saving time as a potential public health intervention: an observational study of evening daylight and objectively-measured physical activity among 23,000 children from 9 countries. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2014;11:84.

45Medina D, Ebben M, Milrad S, Atkinson B, Krieger AC. Adverse effects of daylight saving time on adolescents' sleep and vigilance. *J Clin Sleep Med* 2015;11:879–84.

46Manfredini R, Fabbian F, Cappadona R ym. Daylight saving time and acute myocardial infarction: a meta-analysis. *J Clin Med* 2019;8:E404.

47Lindenberger LM, Ackermann H, Parzeller M. The controversial debate about daylight saving time (DST): results of a retrospective forensic autopsy study in Frankfurt/Main (Germany) over 10 years (2006–2015). *Int J Legal Med* 2019;133:1259–65.

48Quakrim-Soivio N, Rinkinen A, Karjalainen T, toim. Tulevaisuuden peruskoulu. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2015:8. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2015.

49Minges KE, Redeker NS. Delayed school start times and adolescent sleep: a systematic review of the experimental evidence. *Sleep Med Rev* 2016;28:86–95.

50Morgenthaler TI, Hashmi S, Croft JB, Dort L, Heald JL, Mullington J. High school start times and the impact on high school students: what we know, and what we hope to learn. *J Clin Sleep Med* 2016;12:1681–9.

51Marx R, Tanner-Smith EE, Davison CM ym. Later school start times for supporting the education, health, and well-being of high school students. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;7:CD009467.

52Busch V, Altenburg TM, Harmsen IA, Chinapaw MJ. Interventions that stimulate healthy sleep in school-aged children: a systematic literature review. *Eur J Public Health* 2017;27:53–65.

53Bowers JM, Moyer A. Effects of school start time on students' sleep duration, daytime sleepiness, and attendance: a meta-analysis. *Sleep Health* 2017;3:423–31.

54Thacher PV, Onyper SV. Longitudinal outcomes of start time delay on sleep, behavior, and achievement in high school. *Sleep* 2016;39:271–81.

55Patte KA, Qian W, Cole AG ym. School start time changes in the COMPASS study: associations with youth sleep duration, physical activity, and screen time. *Sleep Med* 2019;56:16–22.

56Skeldon AC, Dijk D-J. School start times and daylight saving time confuse California lawmakers. *Curr Biol* 2019;29:R278–9.

57Sulli G, Lam MTY, Panda S. Interplay between circadian clock and cancer: new frontiers for cancer treatment. *Trends Cancer* 2019;5:475–94.

58Horne JA, Östberg O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *Int J Chronobiol* 1976;4:97–110.

59Unettomuus. Käypä hoito -suositus 22.3.2018. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Unitutkimusseuran asettama työryhmä. www.kaypahoito.fi.

TIMO PARTONEN

Adjunct Professor of Psychiatry,
Research Professor
National Institute for Health and
Welfare, Public Health Solutions

The intrinsic clock contributes to health

Humans have an intrinsic clock whose pace is guided by exposure to light-dark transitions via the eyes. People have an individual behavioural trait of morningness or eveningness. Evening-type persons are more prone than others to a range of health hazards. The human intrinsic clock aligns with exposure to light in the mornings. Exposure to light in the evenings changes our behaviour, leads to sleep disturbances and predisposes us to weight gain as well as to certain diseases. Decisions concerning the choice of time zone without summertime arrangements or concerning delaying school starting time thus also have public health consequences.